

**Utilisation d'anticorps optimisés en ADCC  
pour traiter les patients faibles répondeurs**

5 La présente invention concerne l'utilisation d'anticorps monoclonaux chimériques, humanisés ou humains de glycosylation spécifique présentant une forte interaction pour le récepteur CD16 (FcγRIII) des cellules effectrices du système immunitaire mais également la propriété d'induire la sécrétion de cytokines et d'interleukines, pour traiter des populations de patients répondant faiblement aux  
10 traitements existants et présentant un polymorphisme particulier de leur CD16.

L'immunothérapie au moyen d'anticorps monoclonaux est en passe de devenir une des stratégies les plus importantes et novatrices de la médecine. Cependant, les résultats obtenus lors d'essais cliniques apparaissent contrastés. En effet, au cours d'un certain  
15 nombre de traitements, l'anticorps monoclonal n'apparaît pas assez actif et/ou efficace. De nombreux essais cliniques sont arrêtés en raison d'un manque d'efficacité et d'effets secondaires incompatibles avec une utilisation en thérapie clinique. Ces deux aspects sont étroitement liés sachant que des anticorps peu actifs et/ou efficaces sont administrés à fortes doses pour compenser le manque d'efficacité et obtenir une  
20 réponse thérapeutique. L'administration de fortes doses induit alors des effets secondaires. De plus elle est économiquement peu viable.

Ces problèmes sont majeurs dans l'industrie des anticorps monoclonaux, en particulier les anticorps chimériques, humanisés ou humains. Or, ces problèmes sont exacerbés  
25 pour des populations particulières de patients pour lesquels l'effet thérapeutique des anticorps s'avère significativement plus faible comparé à la moyenne de la population traitée. Ces patients sont communément appelés « patients faibles répondeurs ».

Il est connu que la cytotoxicité cellulaire médiée par les anticorps nécessite d'une part  
30 une fixation de la partie Fab des anticorps sur leur cible ainsi qu'un engagement de

leur domaine Fc sur les récepteurs Fc des cellules effectrices (R<sub>FC</sub>). Sur les cellules NK, le récepteur responsable de cette activité cytotoxique est le CD16.

Sur la base de ces connaissances, des études ont été menées afin d'établir une corrélation entre les sous-populations de patients réfractaires (patients dits « faibles répondeurs ») à la thérapie avec un anticorps spécifique d'une pathologie à traiter et le polymorphisme du CD16.

Dans une étude de 2000 (Cartron G, Dacheux L, Salles G, Solal-Celigny P, Bardos P, Colombat P, Watier H, Therapeutic activity of humanized anti-CD20 monoclonal antibody and polymorphism in IgG Fc receptor FcγRIIIa gene, Blood. 2002 Feb 1;99(3):754-8), la composition de la population de patients traités avec Rituxan® a été analysée en fonction du polymorphisme du CD16 en position 158. Celle-ci était composée de 20% de FCGR3A-158V homozygotes (patients homozygotes pour la valine en position 158 du CD16), 35% de FCGR3A-158F homozygotes (patients homozygotes pour la phénylalanine en position 158 du CD16) et de 45% d'hétérozygotes FCGR3A-158V/F (patients hétérozygotes valine/phénylalanine en position 158 du CD16). L'activité ADCC ainsi que l'efficacité clinique de l'anticorps anti-CD20 Rituxan® sont corrélées avec le polymorphisme de CD16 : les patients FCGR3A-158F homozygotes ou hétérozygotes FCGR3A-158V/F sont moins bons répondeurs au traitement avec Rituxan® que les patients FCGR3A-158V homozygotes.

Ainsi, cette étude a permis de démontrer que les différences de réponse aux traitements avec des anticorps thérapeutiques sont associées à un polymorphisme du CD16.

Toutefois, cette étude ne propose pas de solution pour diminuer l'effet de ce polymorphisme chez les patients dits « faibles répondeurs » traités avec des anticorps thérapeutiques. Elle ne fournit pas d'outil thérapeutique adapté au traitement des patients faibles répondeurs.

Par ailleurs, d'autres résultats ont été obtenus au termes d'études cliniques réalisées avec des anticorps anti-Rhésus, qui ont montré que l'élimination des hématies Rhésus

positif par une IgG3 anti-D était plus rapide chez les patients FCGR3A-158F homozygotes (Kumpel BM, De Haas M, Koene HR, Van De Winkel JG, Goodrick MJ. Clearance of red cells by monoclonal IgG3 anti-D in vivo is affected by the VF polymorphism of Fcgamma RIIIa (CD16). Clin Exp Immunol. 2003 Apr;132(1):81-6).

- 5 Toutefois, le faible nombre de patients étudiés ne permet pas de tirer un enseignement technique de cette étude.

Le but de la présente invention est de fournir des anticorps efficaces pour traiter les patients se trouvant en échec thérapeutique avec les anticorps actuellement disponibles  
10 ou subissant des effets secondaires indésirables.

La demanderesse a trouvé que des anticorps dont le domaine Fc présente une structure glycanique particulière présentent une activité cytotoxique particulièrement adaptée au traitement des patients dits « faibles répondeurs », qui n'est pas affectée par le  
15 polymorphisme FCGR3A-158F homozygotes ou FCGR3A-158V/F de l'acide aminé 158 du CD16, contrairement aux anticorps produits dans CHO dont l'activité cytotoxique est affectée par ce polymorphisme. De plus, la demanderesse a trouvé que les anticorps selon l'invention induisent une production de cytokines/chémokines, ce qui participe encore au renforcement de l'effet thérapeutique en stimulant des  
20 mécanismes effecteurs du système immunitaire chez les patients traités.

L'invention propose donc d'utiliser pour le traitement de sous-populations de patients dits « faibles répondeurs », des anticorps selon l'invention. Ces anticorps présentent une activité ADCC et une production de cytokine et/ou chemokines jusqu'à 100 fois  
25 supérieure aux anticorps disponibles en thérapie.

## Description

Ainsi, l'invention se rapporte à l'utilisation d'un anticorps monoclonal chimérique, humanisé ou humain optimisé caractérisé en ce que :

- 5 a) il est produit dans une lignée cellulaire sélectionnée pour ses propriétés de glycosylation de la région Fc d'un anticorps, ou
- b) la structure glycannique de la région Fc a été modifiée ex vivo, et/ou
- c) sa séquence primaire a été modifiée de façon à augmenter son interaction vis à vis des récepteurs Fc;
- 10 ledit anticorps présentant i) un taux ADCC via le CD16 (FcγRIIIA) supérieur à 60 %, 70%, 80 % ou de préférence supérieur à 90 % comparé au même anticorps produit dans une lignée CHO ou à un anticorps homologue disponible dans le commerce, pour la préparation d'un médicament destiné au traitement de pathologies chez des patients présentant le polymorphisme du récepteur CD16 FCGR3A-158V/F
- 15 ou FCGR3A-158F homozygotes et qualifiés de "faibles répondeurs" aux thérapies avec les anticorps actuellement disponibles.

Aux fins de l'invention, on entend par patients « faibles répondeurs » les patients présentant une réduction de 20 à 50% de la réponse aux traitements avec des anticorps thérapeutiques par rapport aux patients dits « forts répondeurs », c'est-à-dire aux

20 patients présentant une réponse complète correspondant à la disparition de tous les symptômes et signes cliniques mesurables de la maladie.

Par exemple, dans le cas d'une étude de clairance des hématies ou d'un autre type cellulaire dans la circulation, on entend par patients "faibles répondeurs", les patients qui présentent une clairance significativement plus longue, par rapport à un autre

25 groupe de patients. Dans le traitement des leucémies, on distingue :

- \* les forts répondeurs avec une réponse complète correspondant à la disparition de tous les symptômes et des signes mesurables de la maladie, tant du point de vue de l'examen clinique que des données biologiques de laboratoires et des études radiographiques. La diminution de la taille des plus grandes tumeurs est supérieure à
- 30 75%.

\* les patients qui répondent partiellement sont décrits dans l'article Cheson BD et al, Report of an international workshop to standardize response criteria for non-Hodgkin's lymphomas. NCI Sponsored International Working Group. J Clin Oncol. 1999 Apr;17(4):1244. Review. Erratum in: J Clin Oncol 2000 Jun;18(11):2351.

5 \* les faibles répondeurs, correspondent à des patients ayant un état dit stable, avec moins de 50% de réduction de la masse tumorale, moins de 25% d'augmentation des lésions et pas de nouvelles lésions. Ce groupe de patients comprend également les patients pour lesquels aucune réponse n'est observée (progression de la maladie pouvant aller jusqu'à la mort).

10 Ainsi, pour une sous population de patients dits « faibles répondeurs » en rapport avec le polymorphisme de l'acide aminé 158 du CD16 (FCGR3A-158F homozygotes ou FCGR3A-158V/F) ou un autre polymorphisme associé à ce polymorphisme du CD16, l'efficacité du traitement est meilleure avec les anticorps optimisés de l'invention, et se rapproche de celle des patients dits « forts répondeurs ».

15 En effet, l'interaction du récepteur pour le Fc des anticorps est différente suivant les polymorphismes du CD16 (aa 158), le phénotype FCGR3A-158V homozygote ayant une meilleure affinité que la forme FCGR3A-158F homozygote et FCGR3A-158V/F hétérozygote. Les anticorps selon l'invention présentent une forte interaction avec le CD16, ce qui peut expliquer le fait que leur activité fonctionnelle ne soit pas ou très  
20 peu affectée par le polymorphisme FCGR3A-158F homozygotes ou FCGR3A-158V/F du CD16.

L'invention s'adresse donc à une population particulière de patients présentant un polymorphisme du CD16 (FCGR3A-158F homozygotes ou FCGR3A-158V/F),  
notamment des patients se trouvant en échec thérapeutique avec les anticorps  
25 actuellement disponibles et/ou subissant des effets secondaires indésirables justifiant l'administration de l'anticorps optimisé de l'invention.

Les pathologies traitées avec l'anticorps selon l'invention ne sont pas limitées à des pathologies particulières, mais s'entendent de toutes les pathologies susceptibles d'être  
30 traitées avec des anticorps monoclonaux.

## 6.

Outre l'amélioration très significative de l'activité ADCC de type CD16 (Fc $\gamma$ RIIA) , l'anticorps de l'invention peut être défini en ce qu'il induit la sécrétion d'au moins une cytokine par un type de cellules effectrices du système immunitaire exprimant le récepteur CD16 supérieur à 50 %, 100 % ou de préférence supérieur à 200 % comparé au même anticorps produit dans une lignée CHO ou comparé à un anticorps homologue disponible dans le commerce. Le type de cytokine est choisi parmi IL-1, IL-4, IL-12, IL-18, IL-21, IL-2, IL-3, IL-5, IL-6, IL-7, IL-8, IL-9, IL-10, IFN $\alpha$ , IFN $\beta$ , TNF $\alpha$ , TGF $\beta$ , IP10 et TNF, IFN $\gamma$ .

10

Dans le cadre de l'invention, nous montrons que des anticorps présentant une forte interaction avec le CD16 ont l'avantage d'induire la production de cytokines, ou de chémokines notamment la production d' IFN $\gamma$ . Les deux caractéristiques précitées se complètent. En effet, la production d' IFN $\gamma$  ou d'autres cytokines ou chémokines, par des cellules effectrices, induite par les anticorps selon l'invention, peut renforcer l'effet thérapeutique en stimulant des mécanismes effecteurs du système immunitaire chez les patients traités. Le mécanisme d'action d'une telle stimulation correspond notamment à une régulation positive autocrine des cellules effectrices. Les anticorps se liant au CD16 induisent une activité cytotoxique ainsi que la production d'IFN $\gamma$  ou d'autres cytokines/chémokines ce qui « in fine » conduit à augmenter encore davantage l'activité cytotoxique.

20

De préférence, cet anticorps présente un taux ADCC supérieur d'au moins 100 % comparé au même anticorps produit dans une lignée CHO ou à un anticorps homologue disponible dans le commerce et un taux de production d'au moins une cytokine par un type de cellules effectrices du système immunitaire exprimant le récepteur CD16 supérieur d'au moins 100 % comparé au même anticorps produit dans une lignée CHO ou à un anticorps homologue disponible dans le commerce.

25

Lesdites cytokines dont la libération est induite par les anticorps optimisés sont choisies parmi des interleukines, des cytokines, des chémokines, des interférons et des facteurs de nécrose tumorale (TNF).

- 5 Ainsi, l'anticorps selon l'invention est capable d'induire la sécrétion d'au moins un type de cytokine choisi parmi IL-1, IL-4, IL-12, IL-18, IL-21, IL-2, IL-3, IL-5, IL-6, IL-7, IL-8, IL-9, IL-10, IFN $\alpha$ , IFN $\beta$ , TNF $\alpha$ , TGF $\beta$ , IP10 et TNF, IFN $\gamma$ , par les cellules effectrices du système immunitaire.
- 10 De préférence, l'anticorps sélectionné présente la capacité d'induire la sécrétion d'IFN $\gamma$  ou d'autres cytokines/chémokines par les cellules effectrices du système immunitaire exprimant le récepteur CD16 ou plus spécifiquement de l'IL2 par la cellule Jurkat CD16. Le taux d'IFN $\gamma$  ou d'autres cytokines et/ou chémokines sécrétés traduit la capacité d'interaction de la région Fc de l'anticorps avec le CD16 et
- 15 également traduit sa capacité de liaison à l'antigène. La sécrétion d'IFN $\gamma$  ou d'autres cytokines et/ou chémokines par les cellules du système immunitaire peut accroître et/ou induire l'activité cytotoxique des cellules effectrices (NK, monocytes, macrophage, polynucléaires neutrophiles...).
- Les cellules effectrices peuvent exprimer un CD16 endogène éventuellement
- 20 modulable par des cytokines et/ou chémokines ou facteurs de croissance ou être transformées. On entend par cellule transformée, une cellule modifiée génétiquement de sorte à exprimer un récepteur, en particulier le récepteur CD16.

- Dans un mode de réalisation particulier, l'anticorps de l'invention est capable d'induire
- 25 la sécrétion d'au moins une cytokine par une cellule leucocytaire, en particulier de la famille des cellules NK (Natural Killer) ou par des cellules de la lignée myélo-monocytaire (monocytes-macrophages et cellule dendritique).

- De préférence, on utilise pour la sélection des anticorps une lignée Jurkat transfectée avec un vecteur d'expression codant le récepteur CD16 comme cellule effectrice. Cette
- 30 lignée est particulièrement avantageuse car elle est immortalisée et se maintient en

culture indéfiniment. Le taux d'IL2 sécrétée traduit la capacité d'interaction de la région Fc de l'anticorps avec le CD16 et également traduit sa capacité de liaison à l'antigène.

Différentes lignées Jurkat transfectées avec un vecteur d'expression codant pour le  
5 récepteur CD16 peuvent être utilisées comme cellule effectrice, lesdites lignées exprimant chacune un CD16 particulier.

En outre, l'anticorps optimisé peut être préparé après avoir été purifié et/ou modifié *ex vivo* en ce qui concerne la structure glycanique de sa région Fc. A cet effet, on peut  
10 utiliser tout moyen chimique, chromatographique ou enzymatique approprié pour modifier la structure glycanique de l'anticorps. Par exemple, on peut purifier des anticorps obtenus de diverses sources et ajouter dans un mélange réactionnel une ou plusieurs glycosyl transférase(s), notamment une galactosyl-transférase, incubé pendant un temps déterminé jusqu'à l'obtention des anticorps présentant la structure  
15 glycanique décrite plus haut.

La sélection peut se faire sur des anticorps produits par des cellules couramment utilisées pour la production d'anticorps thérapeutiques, telles que les lignées de myélomes de rat, en particulier YB2/0 et ses dérivés, les cellules lymphoblastoïdes  
20 humaines, les cellules d'insectes, les cellules de myélomes murins, les hybridomes ainsi que les cellules eucaryotes comme par exemple les levures.

Il est également possible de produire les anticorps dans une lignée de cellules de mammifères modifiée génétiquement, par exemple CHO modifiée génétiquement, par introduction d'une ou plusieurs séquence(s) exprimant une ou plusieurs glycosyl  
25 transférase(s), notamment sélectionnées parmi un enzyme impliqué dans la modification des chaînes oligosaccharidiques en position 1 du fucose lié en alpha à la position 6 du résidu N-acetylglucosamine à l'extrémité réductrice, en particulier une 1,6-fucosyltransférase, et une galactosyl-transférase. La sélection peut également être appliquée à l'évaluation d'anticorps produits par des plantes transgéniques ou des  
30 mammifères transgéniques.



A cet effet, la production dans CHO sert de référence (CHO étant employée pour la production d'anticorps médicament) pour comparer et sélectionner les systèmes de production conduisant aux anticorps selon l'invention. Une comparaison avec des anticorps polyclonaux peut également être utile lors des tests d'efficacité des anticorps monoclonaux. Ainsi, pour une sous population de patients dits « faibles répondeurs » en rapport avec le polymorphisme de l'acide aminé 158 du CD16 ou un autre polymorphisme associé à ce polymorphisme, l'efficacité du traitement est meilleure avec les anticorps optimisés de l'invention, et se rapproche de celle des patients dit « forts répondeurs ». Nous montrons que l'activité fonctionnelle des anticorps monoclonaux optimisés s'apparente à celle des anticorps polyclonaux thérapeutiques. Ainsi, dans certains essais thérapeutiques, les anticorps polyclonaux peuvent être utilisés comme contrôles lors de tests d'efficacité d'anticorps monoclonaux de différentes origines. Ceci permet de sélectionner des anticorps monoclonaux destinés au traitement de sous populations de patients faiblement répondeurs.

Ainsi, dans certains essais thérapeutiques, les anticorps polyclonaux peuvent être utilisés comme contrôles lors de tests d'efficacité d'anticorps monoclonaux de différentes origines. Ceci permet de sélectionner des anticorps monoclonaux destinés au traitement de sous populations de patients faiblement répondeurs. Une autre alternative consiste à effectuer la comparaison avec les anticorps disponibles dans le commerce, en particulier les anticorps en cours de développement, les anticorps ayant obtenu une AMM ou encore des anticorps dont les essais cliniques ont été arrêtés et qui se sont révélés peu efficaces et/ou produisant des effets secondaires indésirables aux doses administrées. En effet, les anticorps modifiés de l'invention sont au moins 100% plus efficaces pour activer l'ADCC supportée par des cellules effectrices du système immunitaire, ce qui implique des doses d'administration inférieures à celles pratiquées par les anticorps mentionnés précédemment et dans le cas présent la possibilité de traiter des patients pour lesquels les anticorps actuellement disponibles se sont révélés inefficaces.

Dans un aspect préféré de l'invention, l'anticorps peut dans un premier temps être sélectionné pour sa capacité d'interaction avec le récepteur CD16 puis testé et sélectionné tel que décrit ci-dessus pour ses propriétés à induire la production d'une cytokine, notamment l'IL-2, par les cellules Jurkat CD16 ou d'IFN $\gamma$  par les cellules effectrices exprimant le CD16.

De tels anticorps possédant cette double propriété d'induire l'ADCC via le CD16 et d'induire la production d'IFN $\gamma$  ou d'autres cytokines et/ou chémokines par les cellules du système immunitaire peut accroître et/ou induire l'activité cytotoxique des cellules effectrices (NK, monocytes, macrophage, polynucléaires neutrophiles notamment).

Ainsi, l'invention vise l'utilisation de l'anticorps défini ci-dessus pour la préparation d'un médicament destiné au traitement de pathologies chez des patients homozygotes pour la phénylalanine en position 158 du CD 16 (FCGR3A-158F homozygotes) ou des patients hétérozygotes valine/phénylalanine en position 158 du CD16 (FCGR3A-158V/F).

De tels anticorps selon l'invention possèdent une glycosylation particulière. Les anticorps selon l'invention possèdent un domaine Fc de type biantenné, avec des chaînes courtes, une faible sialylation, des mannoses et GlcNAc du point d'attache terminaux non intercalaires et une faible fucosylation.

Ainsi, dans un autre aspect, l'invention concerne l'utilisation d'un anticorps monoclonal chimérique, humanisé ou humain dont la structure glycanique du domaine Fc de l'anticorps correspond à un type biantenné, avec des chaînes courtes, une faible sialylation, des mannoses et GlcNAc du point d'attache terminaux non intercalaires, et une faible fucosylation pour la préparation d'un médicament destiné au traitement de pathologies chez des patients homozygotes pour la phénylalanine en position 158 du CD16 (FCGR3A-158F homozygotes) ou des patients hétérozygotes valine/phénylalanine en position 158 du CD16 (FCGR3A-158V/F).

En effet, cette forme glycanique du domaine Fc de l'anticorps confère à celui-ci les propriétés d'induire une forte ADCC et la production de cytokines et/ou chémokines tel que décrit précédemment.

Dans cet anticorps, le taux de GlcNac intercalaire est non nul. Par exemple, on peut  
5 utiliser les compositions présentant une teneur supérieure à 60%, de préférence supérieure à 80% pour les formes G0 + G1 + G0F + G1F étant entendu que la teneur en formes G0F + G1F est inférieure à 50%, de préférence inférieures à 30% pour la préparation d'un médicament destiné au traitement des patients homozygotes pour la phénylalanine en position 158 du CD16 (FCGR3A-158F homozygotes) ou des patients  
10 hétérozygotes valine/phénylalanine en position 158 du CD16 (FCGR3A-158V/F).

Avantageusement, les anticorps mentionnés ci-dessus sont des IgG1.

Un autre objet de l'invention est de fournir une méthode de traitement thérapeutique  
15 comprenant l'administration d'un anticorps monoclonal chimérique, humanisé ou humain dont la structure glycanique du domaine Fc de l'anticorps correspond à un type biantenné, avec des chaînes courtes, une faible sialylation, des mannoses et GlcNac du point d'attache terminaux non intercalaires et une faible fucosylation à des patients homozygotes pour la phénylalanine en position 158 du CD16 (FCGR3A-158F  
20 homozygotes) ou des patients hétérozygotes valine/phénylalanine en position 158 du CD16 (FCGR3A-158V/F).

Avantageusement, les patients sont des patients homozygotes pour la phénylalanine en position 158 du CD16 (FCGR3A-158F homozygotes).

25

Préférentiellement, les patients traités sont en échec thérapeutique avec les anticorps actuellement disponibles ou subissent des effets secondaires indésirables.

Avantageusement, la dose de l'anticorps administrée au patient est 2 fois, 5 fois, de  
30 préférence 10 fois, 25 fois, 50 fois ou de préférence 100 fois moins élevée qu'une dose

indiquée avec un anticorps de même spécificité mais de glycosylation différente ou produit dans une lignée CHO.

De manière avantageuse, la dose de l'anticorps administrée au patient est entre 2 et 5 fois, entre 5 et 10 fois, entre 5 et 25 fois, entre 5 et 50 fois ou de préférence entre 5 et  
5 100 fois moins élevée qu'une dose d'un anticorps de même spécificité mais de glycosylation différente ou produit dans une lignée CHO.

Dans un autre aspect de l'invention, l'anticorps de l'invention peut être produit dans des lignées cellulaires du type myélome de rat, par exemple YB 2/0 (ATCC n° CRL 1662).  
10 En effet, de telles cellules permettent l'obtention d'un anticorps glycosylé tel que décrit précédemment. Ainsi, dans un aspect complémentaire, l'invention porte sur l'utilisation d'un anticorps monoclonal chimérique, humanisé ou humain produit dans une lignée de myélome de rat, par exemple YB2/0 ou un de ses dérivés, pour la préparation d'un médicament destiné au traitement de patients présentant la forme  
15 FCGR3A-158V/F ou FCGR3A-158F homozygotes du CD16, en particulier des patients se trouvant en échec thérapeutique avec les anticorps actuellement disponibles ou subissant des effets secondaires indésirables justifiant l'administration de l'anticorps optimisé de l'invention. De préférence, l'invention porte sur l'utilisation d'anticorps produits dans des lignées de myélomes de rat, notamment YB2/0 et ses dérivés. Lesdits  
20 anticorps possédant la double propriété d'induire via le CD16 de forme FCGR3A-158V/F ou FCGR3A-158F homozygotes, l'ADCC mais également la production d'IFN $\gamma$  ou d'autres cytokines et/ou chémokines par les cellules du système immunitaire, ceci pouvant accroître et/ou induire l'activité cytotoxique de cellules effectrices (NK, monocytes, macrophage, polynucléaires neutrophiles ...) décrites  
25 comme exprimant le récepteur CD16 sont utilisés pour la préparation d'un médicament destiné au traitement d'une population particulière de patients faibles répondeurs ou se trouvant en échec thérapeutique avec les anticorps actuellement disponibles ou subissant des effets secondaires indésirables.

L'anticorps selon l'invention produit dans des lignées de myélome rat, notamment  
30 YB2/0 ou un de ses dérivés, présente la structure glycannique du fragment Fc telle que

décrite ci-dessus, la teneur en formes G0+G1+G0F+G1F et G0F+G1F telle que décrite ci-dessus, et il induit une cytotoxicité par ADCC et la sécrétion de cytokines de la manière déjà décrite ci-dessus.

- 5 L'anticorps de l'invention peut être dirigé contre un antigène non ubiquitaire présent sur des cellules de donneur sain (par exemple, l'anticorps est de spécificité anti-Rhésus du globule rouge humain), ou un antigène d'une cellule pathologique ou d'un organisme pathogène pour l'homme, en particulier contre un antigène d'une cellule cancéreuse ou infectée par un virus. Il est avantageux d'utiliser les anticorps définis ci-
- 10 dessus pour le traitement des cancers et des infections par des agents pathogènes pour ces patients.

- Parmi les pathologies nécessitant l'administration de tels anticorps chez ces patients, on peut citer à titre d'exemple les maladies choisies parmi la maladie hémolytique du
- 15 nouveau né et celles échappant à la réponse immune notamment, le Syndrome de Sezary, les leucémies myéloïdes chroniques, les leucémies lymphoïdes chroniques (LLC-B), les tumeurs solides, le cancer du sein, les pathologies liées à l'environnement visant notamment les personnes exposées aux biphényles polychlorinés, les maladies infectieuses, notamment la tuberculose, le syndrome de la fatigue chronique (CFS), les
- 20 infections parasitaires comme par exemple les schistosomules ou le paludisme, en particulier chez les femmes enceintes, et les infections virales pour cibler les cellules réservoirs de virus (HIV, HCV, HBV notamment) et les cellules infectées.

- Parmi les pathologies traitées on peut citer les pathologies dans lesquelles l'antigène
- 25 est faiblement exprimé (antigène Rhésus D sur hématies, leucémies, leucémie lymphoïde chronique B (LLC-B), par exemple). On entend par « antigène faiblement exprimé » un nombre de sites antigéniques inférieur à 250000, de préférence inférieur à 100000 ou 50000 et de manière particulièrement avantageuse inférieur à 10000 ou 5000 par cellule cible.

Dans un aspect particulier, l'invention s'adresse à des patients présentant la forme FCGR3A-158V/F ou FCGR3A-158F homozygote du CD16 et atteints de LLC-B. Le CD20 étant très faiblement exprimé sur ces cellules tumorales, l'utilisation d'anticorps anti-CD20 selon l'invention pour traiter ces patients est particulièrement avantageuse.

5

Parmi les cancers, on vise plus particulièrement les cancers des cellules HLA classe II positives, les lymphomes de cellules B, les leucémies aiguës de cellules B, le lymphome de Burkitt, le lymphome de Hodgkin, les leucémies myéloïdes, les leucémies lymphoïdes chroniques (LLC-B) les lymphomes et leucémies de cellules T,

10

les lymphomes non hodgkinien et les leucémies myéloïdes chroniques.

L'anticorps selon l'invention peut être un anticorps anti-HLA-DR ou un anti-CD20.

15

Dans un aspect particulier de l'invention, lorsque l'anticorps est un anti-CD20, l'anticorps est administré avantageusement à une dose inférieure à 187,5 mg/kg, à 75 mg/kg, à 37,5 mg/kg, 15 mg/kg, 7,5 mg/kg ou de manière préférée inférieure à 3,75 mg/kg. La dose administrée est avantageusement comprise entre 187,5 mg/kg et 75 mg/kg, ou entre 75 mg/kg et 37,5 mg/kg, entre 75 mg/kg et 15 mg/kg, entre 75 mg/kg et 7,5 mg/kg et de manière préférée entre 75 mg/kg et 3,75 mg/kg ou encore entre 15

20

mg/kg et 3.75 mg/kg.

De manière avantageuse, cet anticorps présente un taux ADCC supérieur à 100% et un taux de production d'IL-2 par la cellule Jurkat CD16 supérieur jusqu'à 1000 % comparé au Rituxan®.

25

L'anti-CD20 de l'invention peut être produit dans une lignée de myélome de rat, notamment YB2/0.

De plus, à titre d'exemple, les anticorps selon l'invention peuvent être des anticorps de seconde génération correspondant aux anticorps disponibles actuellement listés dans le Tableau 1.

30

**Tableau 1**

Nom et marque commerciale de l'anticorps	Société	cible	indication
Edrecolomab PANOREX	Centocor	anti Ep-CAM	colorectal cancer
Rituximab RITUXAN	Idec Licencié à Genentech/ Hoffman la roche	anti CD20	B cell lymphoma thrombocytopenia purpura
Trastuzumab HERCEPTIN	Genentech Licencié à Hoffman la roche/Immunogen	anti HER2	ovarian cancer
Palivizumab SYNAGIS	Medimmune Licencié à Abbott		RSV
Alemtuzumab CAMPATH	BTG Licencié à Schering	anti CD52	leukemia
Ibritumomab tiuxetan ZEVALIN	IDEC Licencié à Schering	anti CD20	NHL
Cetuximab IMC-C225	Merck /BMS / Imclone	anti HER1	cancers
Bevacizumab AVASTIN	Genentech/ Hoffman la roche	anti VEGF	Poumon, colorectal, rénal cancers
Epratuzumab	Immumedics/ Amgen	anti CD22	cancers: non hogkin lymphoma
Hu M195Mab	Protein Design Labs	ND	cancers
MDX-210	Medarex/Immuno- Designed Molécules	Bi spécifique HER2Neu/C D64	Breast, ovarian, prostate cancers
BEC2 Mitumomab	Imclone	anti GD3	Small cell lung carcinoma
Oregovomab OVAREX	Altarex	anti CA125	Ovarian cancer

Ecromeximab KW-2971	Kyowa-Hakko	anti GD	malignant melanoma
ABX-EGF	Abgenix	EGF	cancers
MDX010	Medarex	ND	Cancers
XTL 002	XTL biopharmaceuticals	ND	anti-viral : HCV
H11 SCFV	viventia biotech	ND	cancers
4B5	viventia biotech	anti GD2	Cancers
XTL 001	XTL biopharmaceuticals	ND	anti-viral : HBV
MDX-070	MEDAREX	Anti-PSMA	Prostate cancer
TNX-901	TANOX	anti CD-23	
IDEC-114	IDEC	inhibition ProteinC	non-Hodgkin lymphoma

D'autres anticorps peuvent être sélectionnés parmi les anti Ep-CAM, anti HER2, anti CD52, anti HER1, anti GD3, anti CA125, anti GD, anti GD2, anti CD-23 et anti ProteinC ; anti-KIR3DL2, anti-EGFR, anti-CD25, anti-CD38, anti-CD30, anti-CD33, 5 anti-CD44, des anti-idiotypes spécifiques d'inhibiteurs par exemple de facteurs de coagulation, les anti-viraux : HIV, HBV, HCV et RSV.

Dans un aspect préféré, l'anticorps est un anti-HLA-DR. Cet anticorps présente un taux ADCC supérieure de 100 % et un taux de production d'IL2 par la cellule Jurkat 10 CD16, ou d'IFN $\gamma$  par une cellule effectrice du système immunitaire exprimant le récepteur CD16 supérieur jusqu'à 1000 comparé au même anticorps exprimé dans la lignée CHO, lignée d'expression du Remitogen®.

L'anti-HLA-DR de l'invention peut être produit dans une lignée de myélome de rat, notamment YB2/0.



L'invention porte également sur l'utilisation d'un anticorps décrit ci-dessus pour la fabrication d'un médicament destiné à induire l'expression d' IL-1, IL4, IL12, IL18, IL21, IL-2, IL-3, IL-5, IL-6, IL-7, IL-8, IL-9, IL-10, IFN $\alpha$ , IFN $\beta$ , TNF $\alpha$ , TGF $\beta$ , IP10 et IFN $\gamma$  par les cellules effectrices naturelles du système immunitaire, ledit médicament étant utile notamment pour le traitement du cancer et des infections chez les patients se trouvant en échec thérapeutique avec les anticorps actuellement disponibles ou subissant des effets secondaires indésirables justifiant l'administration de l'anticorps optimisé de l'invention et notamment présentant la forme V/F158 ou F/F158 du CD16.

D'autres aspects et avantages de l'invention seront décrits dans les exemples qui suivent, qui doivent être considérés comme illustratifs et ne limitent pas l'étendue de l'invention.

#### **Légendes de figures**

Figure 1 : Activité ADCC de l'anticorps monoclonal anti-Rhésus D R297 (IgG1 T125 produit dans YB2/0) et des anticorps polyclonaux WinRho en présence de cellules effectrices (PBMC : Peripheral Blood Mononuclear Cells) de différents donneurs de sang et d'immunoglobulines polyvalentes (Tégéline 500 $\mu$ g/ml).

Figure 2 : ADCC induit par les anticorps anti-Rhésus D (anticorps WinRho polyclonaux, T125 produits dans YB2/0 et T125 produits dans CHO) sur des cellules NK de donneurs de phénotype CD16 FCGR3A-158F homozygotes.

Figure 3 : ADCC induit par les anticorps anti-Rhésus D (anticorps WinRho polyclonaux, T125 produits dans YB2/0 et T125 produits dans CHO) sur des cellules NK de donneurs de phénotype CD16 FCGR3A-158V homozygotes.

Figure 4 : Activation de Jurkat CD16 FCGR3A-158F homozygotes par les anticorps anti-Rhésus D T125 exprimés dans YB2/0 et CHO.

Figure 5 : Activation de Jurkat CD16 FCGR3A-158V homozygotes par les anticorps anti-Rhésus D T125 exprimés dans YB2/0 et CHO.

Figure 6 : Activation de Jurkat CD16 FCGR3A-158F homozygotes induite par les anticorps anti-HLA-DR exprimés dans YB2/0 et CHO.

Figure 7 : Activation de Jurkat CD16 FCGR3A-158V homozygotes induite par les anticorps anti-HLA-DR exprimés dans YB2/0 et CHO.

### Exemples

**Exemple 1 : Activité ADCC de l'anticorps monoclonal anti-Rhésus D R297 comparée aux anticorps polyclonaux anti-D sur un groupe de 107 donneurs de sang.**

Les capacités respectives de l'anticorps monoclonal anti-Rhésus D R297 et des anticorps polyclonaux anti-D à lyser des hématies en présence de cellules effectrices de différents donneurs individuels sont comparées (figure 1).

Les cellules effectrices proviennent d'un groupe de 107 donneurs de sang. Les cellules mononucléées (PBMC) sont isolées à partir d'une poche de sang par centrifugation sur un gradient de Ficoll (Pack Plus Pharmacia). Les plaquettes sont éliminées par centrifugation (190g, 15min) et les globules rouges résiduels sont lysés au NH<sub>4</sub>Cl. Les cellules sont lavées et resuspendues à  $8 \times 10^7$  cells/ml en IMDM. Les globules rouges obtenus à partir de concentrés thérapeutiques (group O, Rhesus +) sont traités pendant 10 min à la papaïne (1mg/ml) puis lavés trois fois en tampon salin et ajustés à la concentration de  $4 \times 10^7$ /ml ou  $2 \times 10^7$ /ml (test NK) en IMDM.

Le test s'effectue en plaque de 96 puits (NUNC). Les surnageants de culture ou les anticorps purifiés (100µl à 200ng/ml in IMDM + 0.5% SVF), les cellules effectrices (25µl), les globules rouges (25µl) et les immunoglobulines polyvalentes (Tégéline, LFB) (50µl) sont incubés pendant 16h à 37°C sous atmosphère enrichi en CO<sub>2</sub> %.

- 5 Pour la lyse non spécifique, les cellules effectrices sont remplacées par de l'IMDM. Après 16h à 37°C, les plaques sont centrifugées. 60µl du surnageants sont prélevés et mélangés avec 60µl de 2.7diaminofluorenee (DAF, Sigma).

Après 5 min, la DO est mesurée à 620nm

- Le pourcentage de lyse est estimé en utilisant une gamme de calibration obtenues avec  
10 différentes dilutions de globules rouges lysés au NH<sub>4</sub>Cl, correspondant à 100, 75, 50, 25 et 0% de lyse respectivement.

- Sur la base d'étude génotypique menées sur des donneurs de même origine géographique, on estime dans la présente étude que la répartition moyenne des 107  
15 donneurs en ce qui concerne le polymorphisme du CD16 est de 27 FCGR3A-158F homozygotes, 20 FCGR3A-158V homozygotes et 60 FCGR3A-158V/F.

- Les résultats montrent une grande variabilité dans la capacité des cellules effectrices des différents sujets à induire une lyse des hématies Rhésus positif quels que soient les  
20 anticorps testés. Les anticorps exprimés dans la lignée cellulaire YB2/0 présentent une activité cytolytique comparable à celle des anticorps polyclonaux, quel que soit le donneur étudié, et par conséquent quel que soit le polymorphisme du CD16 des cellules effectrices du donneur (voir figure 1).

25

**Exemple 2 : Efficacité ADCC des anticorps produits dans CHO et YB2/0 en fonction du polymorphisme du CD16 .**

- La même séquence codant pour une IgG1 spécifique de l'antigène Rhésus D a  
30 été transfectée dans les lignées cellulaires CHO et YB2/0. Les anticorps ont été

incubés avec des hématies Rhésus positif (cellules cibles) et des cellules NK provenant de 6 donneurs différents (3 FCGR3A-158V homozygotes et 3 FCGR3A-158F homozygotes) préalablement génotypés pour leur phénotype CD16 en position 158. Les cellules NK sont isolées en utilisant la technique de séparation sur billes magnétiques (MACS) de chez Myltenyi. Les cellules NK sont lavées et resuspendues à 2x10<sup>7</sup>/ml et/ou 6x10<sup>7</sup>/ml en IMDM. Les globules rouges sont ajustés à la concentration de 2x10<sup>7</sup>/ml en IMDM. La Tégéline est remplacée par de l'IMDM. En dehors de ces modifications, le test est identique au test ADCC avec PBMC.

L'activité cytotoxique des anticorps sur les hématies (ADCC) a été évaluée (figure 2 et figure 3).

L'anticorps produit dans la lignée CHO induit une lyse plus faible que l'anticorps produit dans YB2/0 quel que soit le phénotype du donneur. L'anticorps R297 exprimé dans la lignée YB2/0 induit dès les plus faibles concentrations une plus forte activité cytolytique. A la concentrations maximale de 25ng/ml, les deux anticorps induisent le même pourcentage d'ADCC.

Aux concentrations inférieures à 25ng/ml, la différence de lyse entre l'anticorps produit dans CHO et celui produit dans YB2/0 est plus importante chez les donneurs FCGR3A-158F homozygotes que les donneurs FCGR3A-158V homozygotes. A la concentration de 2.5ng/ml, en présence des cellules NK FCGR3A-158V homozygotes, l'anticorps produit par CHO induit 54% de lyse alors que celui produit par YB2/0 induit 89% de lyse soit 56% d'augmentation. Par contre, à la même concentration, en présence des cellules NK FCGR3A-158F homozygotes, l'anticorps produit par CHO n'induit que 22% de lyse alors que celui produit par YB2/0 induit 74% de lyse soit 236% d'augmentation.

L'anticorps exprimé dans la lignée YB2/0 s'avère donc être un bien meilleur produit pour traiter les patients donnant une lyse faible avec les anticorps produits dans CHO. Ainsi, la différence d'activité ADCC entre les patients FCGR3A-158V homozygotes et FCGR3A-158F homozygotes est plus faible avec l'anticorps exprimé dans YB2/0 (89 et 74%) par rapport à celle observée avec l'anticorps exprimé dans CHO (56 et 22%).

Les anticorps optimisés présentent une réponse qui apparaît donc moins dépendante des formes polymorphiques du CD16.

D'autre part, l'anticorps monoclonal exprimé dans YB2/0 induit toujours une lyse supérieure ou égale aux anticorps polyclonaux.

5

**Exemple 3 : Comparaison de l'activation de cellules Jurkat CD16 FCGR3A-158F homozygotes et Jurkat CD16 FCGR3A-158F homozygotes induite par les anticorps anti-Rhésus produits dans CHO et YB2/0 respectivement : évaluation de la production d'IL2.**

10

Ce test estime la capacité des anticorps à se fixer sur le récepteur CD16 (Fc gamma RIII) exprimé sur les cellules Jurkat CD16 et à induire la sécrétion d'IL2.

La même séquence codant pour une IgG1 (T125) spécifique de l'antigène Rhésus D a été transfectée dans les lignées cellulaires CHO et YB2/0. Les anticorps sont incubés avec des hématies Rhésus positif (cellule cible) et des cellules Jurkat CD16 (cellules effectrices). Deux types de cellules Jurkat ont été utilisées : 1- des cellules transfectées avec le gène codant pour un RFc portant l'acide aminé phénylalanine F en position 158 (forme F), 2- des cellules transfectées avec le gène codant pour un RFc portant l'acide aminé valine V en position 158 (forme V). La quantité de cytokine (IL2) sécrétée par les cellules Jurkat CD16 a été mesurée par ELISA.

15

20

En plaque de 96 puits in mélange :

Anticorps : 50µl d'une dilution de 50; 37,5; 25; 18,75 ; 12,5 ; 9,4 ; 6,25 ; 3,125 ng/ml en IMDM (Iscove's Modified Dulbecco's) Medium 5% SVF (sérum de veau fœtal)

-PMA 50µl d'une dilution à 40ng/ml en IMDM 5% SVF

25 -Hématies traitées à la papaïne. 50µl à  $8 \times 10^6$ /ml en IMDM 5% SVF

-Jurkat CD16. 50µl à  $2 \times 10^6$ /ml en IMDM 5% SVF

Incubation 1 nuit à 37°C

Puis centrifugation des plaques, prélèvement de 100µl de surnageants et dosage d'IL2 avec le kit commercial (Quantikine de chez R/D). Lecture à 450nm.

30

L'anticorps exprimé dans la lignée YB2/0 est capable d'induire une plus forte sécrétion d'IL2 contrairement à l'anticorps exprimé dans CHO, et cela quel que soit le phénotype CD16 (figure 4 et figure 5).

L'anticorps produit dans CHO n'induit pas de sécrétion d'IL2 à partir de Jurkat CD16 FCGR3A-158F homozygotes et seulement une très faible production d'IL2 avec la forme FCGR3A-158V homozygotes.

Une des particularités du système Rhésus étant la faible expression de l'antigène à la surface membranaire, il apparaît que dans ces conditions, l'anticorps exprimé dans la lignée YB2/0 s'avère être un bien meilleur produit pour activer les cellules effectrices porteuses de la forme FCGR3A-158F homozygotes du CD16 qui n'apparaissent pas activables avec l'anticorps produit dans CHO. En ce qui concerne la forme FCGR3A-158V homozygotes, de très faibles quantités d'anticorps produits par YB2/0 (<1,56) permettent d'induire une activation comparable à celle obtenue avec de plus fortes concentrations d'anticorps produits dans CHO (12,5ng/ml).

Avec la forme FCGR3A-158F homozygotes et à la concentration de 12,5ng/ml, l'anticorps produit dans CHO induit une sécrétion d'IL2 (18 pg/ml) inférieure à 2% de celle induite par l'anticorps produit dans YB2/0 (1435 pg/ml). Ceci correspond à un gain de plus de 7000% lorsque l'on utilise l'anticorps produit dans YB2/0 par rapport à l'anticorps produit dans CHO.

Avec la forme FCGR3A-158V homozygotes et à la concentration de 12,5ng/ml, l'anticorps produit dans CHO induit une sécrétion d'IL2 (869 pg/ml) inférieure à 8% de celle induite par l'anticorps produit dans YB2/0 (12312 pg/ml). Ceci correspond à un gain de plus de 1300% lorsque l'on utilise l'anticorps produit dans YB2/0 par rapport à l'anticorps produit dans CHO.

25

**Exemple 4 : Comparaison de l'activation des cellules Jurkat CD16 FCGR3A-158F homozygotes et Jurkat CD16 FCGR3A-158V homozygotes induite par deux anticorps anti-HLA-DR exprimés dans CHO et YB2/0 respectivement : évaluation de la sécrétion d'IL2 .**

30

La même séquence codant pour une IgG1 spécifique de l'antigène HLA-DR a été transfectée dans les lignées cellulaires CHO et YB2/0. Les anticorps sont incubés avec des cellules Raji (cellule cible HLA-DR positives) et des cellules Jurkat CD16 (cellules effectrices). Deux types de cellules Jurkat ont été utilisées : 1- des cellules  
5 transfectées avec le gène codant pour un R Fc portant l'acide aminé phénylalanine F en position 158 (forme F), 2- des cellules transfectées avec le gène codant pour un RFc ayant l'acide aminé valine V en position 158 (forme V). La quantité de cytokines (IL2) sécrétée par les cellules Jurkat CD16 a été mesurée par ELISA.

En plaque de 96 puits in mélange :

10 Anticorps : 50µl d'une dilution de 50; 37,5; 25; 18,75 ; 12,5 ; 9,4 ;6,25 ; 3,125 ng/ml en IMDM 5% SVF

-PMA 50µl d'une dilution à 40ng/ml en IMDM 5% SVF

-Cellules Raji : 50µl à  $6 \times 10^5$ /ml en IMDM 5% SVF

-Jurkat CD16. 50µl à  $20 \times 10^6$ /ml en IMDM 5% SVF

15 Incubation 1 nuit à 37°C

Puis centrifugation des plaques, prélèvement de 100µl de surnageants et dosage d'IL2 avec le kit commercial (Quantikine de chez R/D). Lecture à 450nm.

20 L'anticorps exprimé dans la lignée YB2/0 est capable d'induire une plus forte sécrétion d'IL2 contrairement à l'anticorps exprimé dans CHO, et cela quel que soit le phénotype CD16 (figure 6 et figure 7).

Contrairement au système Rhésus sur les hématies, l'expression de l'antigène HLA-DR à la surface membranaire de la cellule Raji n'est pas faible (200 000 à 400 000  
25 copies). Dans ces conditions, il apparaît que l'anticorps exprimé dans la lignée YB2/0 s'avère être un bien meilleur produit pour activer les cellules effectrices porteuses de la forme F158 ainsi que V158 du CD16 et cela plus particulièrement aux faibles concentrations d'anticorps. Ainsi à la concentration de 1,56 ng/ml, l'anticorps produit dans CHO induit une sécrétion d'IL2 (2410 pg/ml) inférieure à 15% de celle induite  
30 par l'anticorps produit dans YB2/0 (16952 pg/ml). Ceci correspond à un gain de plus

de 600% lorsque l'on utilise l'anticorps produit dans YB2/0 par rapport à l'anticorps produit dans CHO.

A la concentration de 12,5 ng/ml, l'anticorps produit dans CHO induit une sécrétion d'IL2 (14597 pg/ml) inférieure à 45% de celle induite par l'anticorps produit dans  
5 YB2/0 (34823 pg/ml). Ceci correspond à un gain de plus de 100% lorsque l'on utilise l'anticorps produit dans YB2/0 par rapport à l'anticorps produit dans CHO.

L'anticorps exprimé dans la lignée YB2/0 s'avère donc être un bien meilleur produit pour induire la sécrétion de cytokines de cellules effectrices porteuses de la forme  
10 polymorphique V158 (FCGR3A-158V homozygotes) et F158 (FCGR3A-158F homozygotes).



### REVENDICATIONS

- 5 1. Utilisation d'un anticorps monoclonal chimérique, humanisé ou humain dont la structure glycanique du domaine Fc de l'anticorps correspond à un type biantenné, avec des chaînes courtes, une faible sialylation, des mannoses et GlcNAc du point d'attache terminaux non intercalaires, et une faible fucosylation pour la préparation d'un médicament destiné au traitement des patients homozygotes pour la phénylalanine
- 10 en position 158 du CD16 (FCGR3A-158F homozygotes) ou des patients hétérozygotes valine/phénylalanine en position 158 du CD16 (FCGR3A-158V/F).
2. Utilisation d'une composition d'anticorps définis à la revendication 1, ladite composition présentant une teneur supérieure à 60%, de préférence supérieure à 80%
- 15 pour les formes G0 + G1 + G0F + G1F étant entendu que les formes G0F + G1F sont inférieures à 50%, de préférence inférieures à 30%, pour la préparation d'un médicament destiné au traitement des patients homozygotes pour la phénylalanine en position 158 du CD16 (FCGR3A-158F homozygotes) ou des patients hétérozygotes valine/phénylalanine en position 158 du CD16 (FCGR3A-158V/F).
- 20 3. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que les patients sont des patients homozygotes pour la phénylalanine en position 158 du CD16 (FCGR3A-158F homozygotes).
- 25 4. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les patients se trouvent en échec thérapeutique avec les anticorps actuellement disponibles ou subissent des effets secondaires indésirables.
5. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce
- 30 que la dose dudit anticorps administrée au patient est 50 fois moins élevée, de

préférence 100 fois moins élevée qu'une dose d'un anticorps de même spécificité mais de glycosylation différente ou produit dans une lignée CHO.

6. Utilisation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que  
5 l'anticorps est dirigé contre un antigène non ubiquitaire présent sur des cellules de donneur sain, notamment un anti- Rhésus du globule rouge humain, ou un antigène d'une cellule pathologique ou d'un organisme pathogène pour l'homme, en particulier contre un antigène d'une cellule cancéreuse ou infectée par un virus.
- 10 7. Utilisation selon l'une des revendications précédentes pour la préparation d'un médicament destiné au traitement des cancers et des infections par des agents pathogènes.
- 15 8. Utilisation selon l'une des revendications 1 à 5 pour la préparation d'un médicament destiné au traitement des maladies échappant à la réponse immune notamment choisies parmi la maladie hémolytique du nouveau né, le Syndrome de Sezary, les leucémies myéloïdes chroniques, les leucémies lymphoïdes chroniques (LLC-B), les tumeurs solides, le cancer du sein, les pathologies liées à l'environnement visant notamment les personnes exposées aux biphényles polychlorinés, les maladies infectieuses,  
20 notamment la tuberculose, le syndrome de la fatigue chronique (CFS), les infections parasitaires comme par exemple les schistosomes ou le paludisme, en particulier chez la femme enceinte, et les infections virales.
- 25 9. Utilisation selon l'une des revendications 1 à 5 pour la préparation d'un médicament destiné au traitement des pathologies dans lesquelles l'antigène est faiblement exprimé.
- 30 10. Utilisation selon l'une des revendications 1 à 5 pour la préparation d'un médicament destiné au traitement des cancers des cellules HLA classe II positives, les lymphomes de cellules B, les leucémies aiguës de cellules B, le lymphome de Burkitt, le lymphome de Hodgkin, les leucémies myéloïdes, les leucémies lymphoïdes

chroniques B (LLC-B), les lymphomes et leucémies de cellules T, les lymphomes non hodgkinien et les leucémies myéloïdes chroniques.

11. Utilisation selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que l'anticorps  
5 est un anti-HLA-DR ou un anti-CD20.

12. Utilisation selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisées en ce que l'anticorps  
est choisi parmi les anti Ep-CAM, anti HER2, anti CD52, anti HER1, anti GD3, anti  
CA125, anti GD, anti GD2, anti CD-23 et anti ProteinC, anti-KIR3DL2, anti-EGFR,  
10 anti-CD25, anti-CD38, anti-CD30, anti-CD33, anti-CD44, des anti-idiotypes  
spécifiques d'inhibiteurs par exemple de facteurs de coagulation, les anti-viraux.

13. Utilisation selon l'une des revendications 1 à 12, pour la fabrication d'un  
médicament destiné à induire une cytotoxicité par ADCC de type FcγRIII (CD16)  
15 améliorée, supérieure à 60% comparé au même anticorps produit dans CHO ou à un  
produit homologue disponible dans le commerce, ledit médicament étant utile  
notamment pour le traitement du cancer et des infections des patients homozygotes  
pour la phénylalanine en position 158 du CD16 (FCGR3A-158F homozygotes) ou des  
patients hétérozygotes valine/phénylalanine en position 158 du CD16 (FCGR3A-  
20 158V/F).

14. Utilisation selon l'une des revendications 1 à 13, pour la fabrication d'un  
médicament destiné à induire une cytotoxicité par ADCC de type FcγRIII (CD16)  
améliorée, supérieure à 100% lorsque ledit anticorps est à une concentration de 10  
25 ng/ml comparé au même anticorps produit dans une lignée CHO ou à un anticorps  
homologue disponible dans le commerce.

15. Utilisation selon l'une des revendication 1 à 14, pour la fabrication d'un  
médicament destiné à induire la sécrétion d'au moins un type de cytokine par un type  
30 de cellules effectrices du système immunitaire exprimant le CD16 supérieure à 50%,

100%, ou de préférence supérieure à 200% comparé au même anticorps produit dans une lignée CHO, choisi parmi IL-1, IL-4, IL-12, IL-18, IL-21, IL-2, IL-3, IL-5, IL-6, IL-7, IL-8, IL-9, IL-10, IFN $\alpha$ , IFN $\beta$ , TNF $\alpha$ , TGF $\beta$ , IP10 et TNF, IFN $\gamma$ .

ADCC en présence de cellules effectrices (PBMC) de différents donneurs de sang et d'immunoglobulines polyvalentes (Tégéline 500µg/ml).

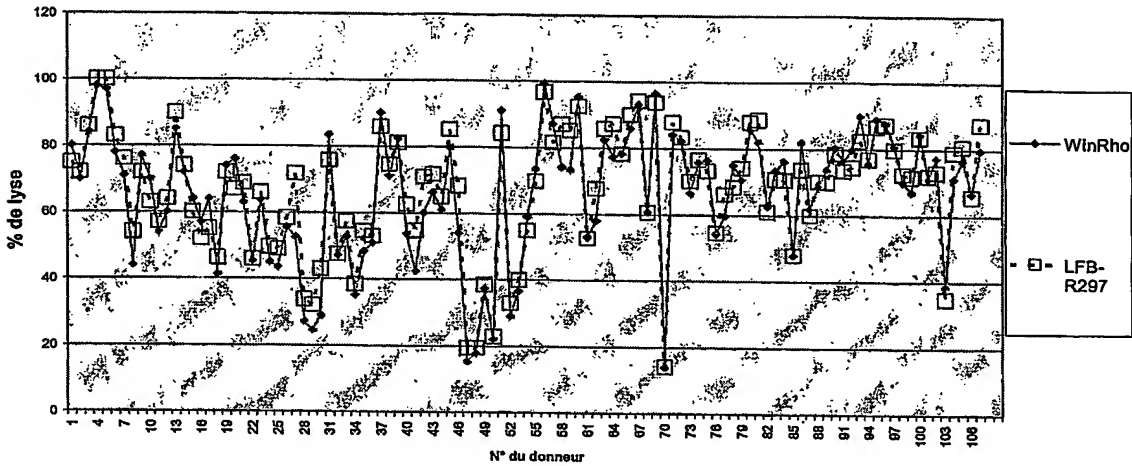


Figure 1

ADCC induit par les anti-Rhésus D sur NK de donneurs de phénotype CD16 F-F 158

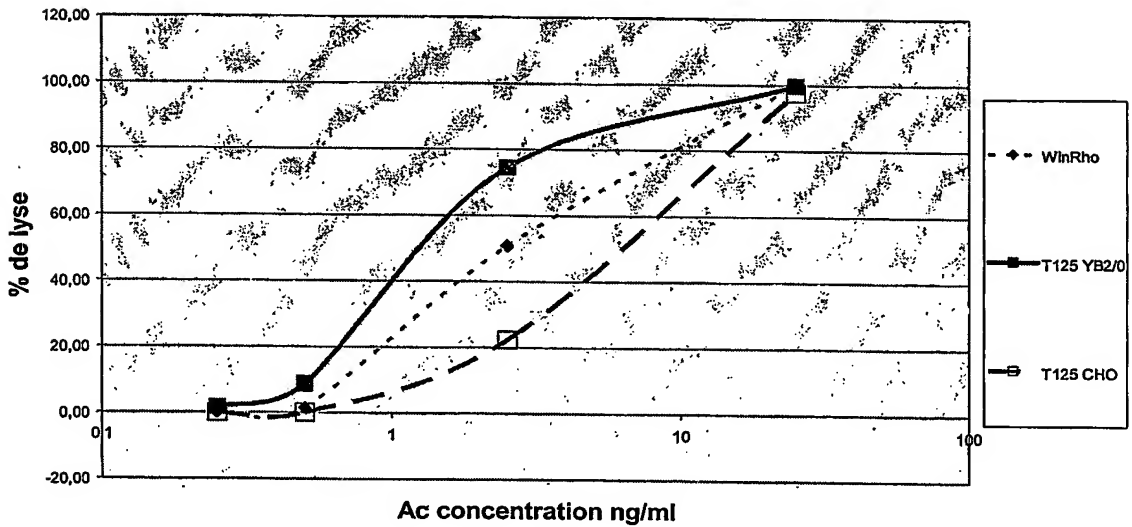


Figure 2

2 / 4

**ADCC induit par les anti-Rhésus D sur NK de donneurs de phénotype CD16  
V-V 158**

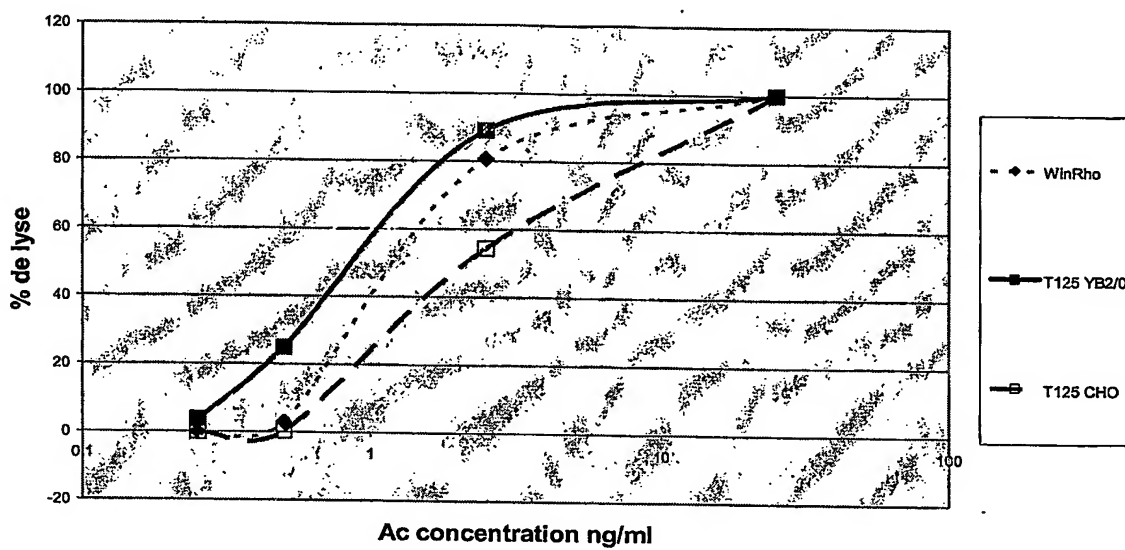


Figure 3

**Activation de jurkat CD16 F-158 par les anti-D (T125) exprimés dans YB2/0  
et CHO.**

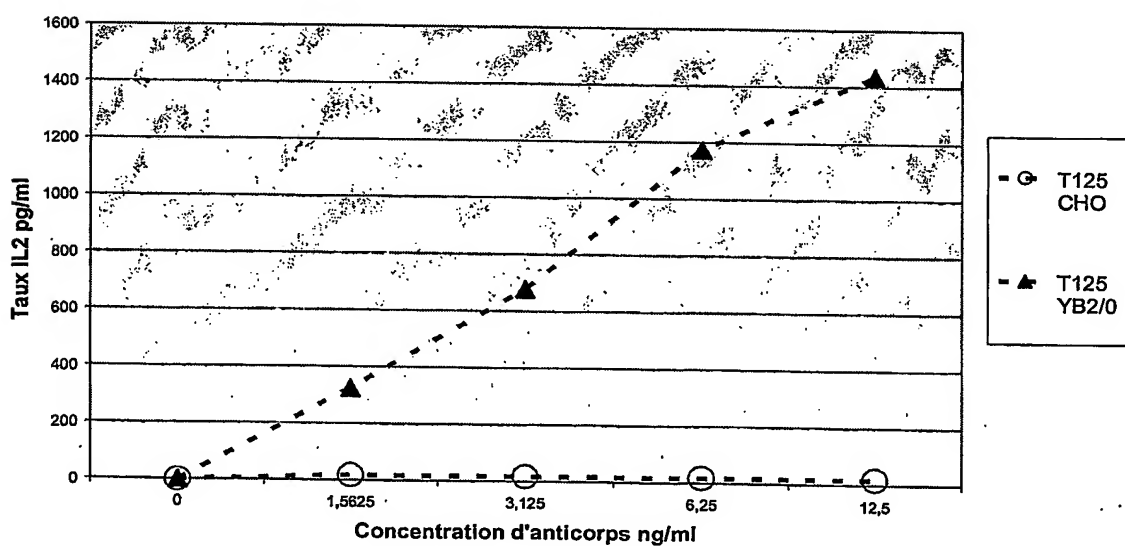


Figure 4

3 / 4

Activation de Jurkat CD16 V-158 par les anti-D (T125) exprimés dans YB2/0 et CHO.

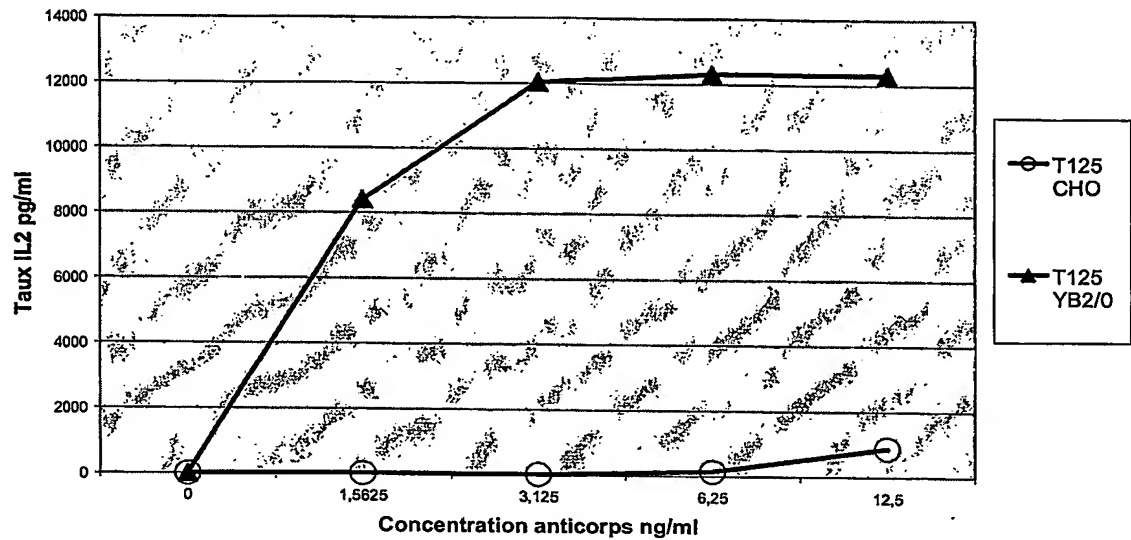


Figure 5

Activation de Jurkat CD16 F-158 induite par les anticorps anti-HLA-DR exprimés dans CHO et YB2/0

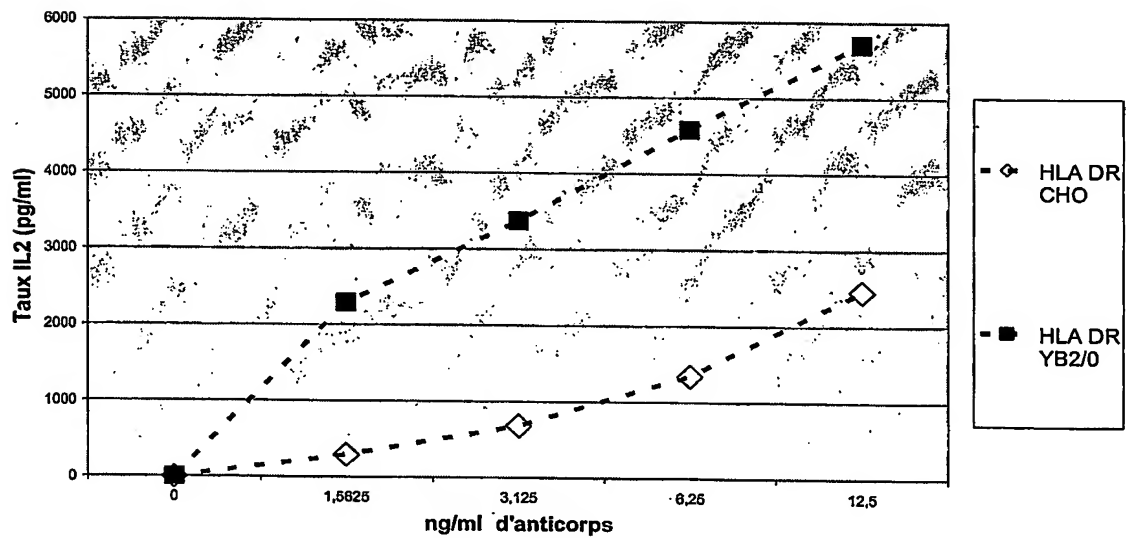


Figure 6

4 / 4

Activation de Jurkat CD16 V-158 induite par les anticorps anti-HLA-DR  
exprimés dans CHO et YB2/0

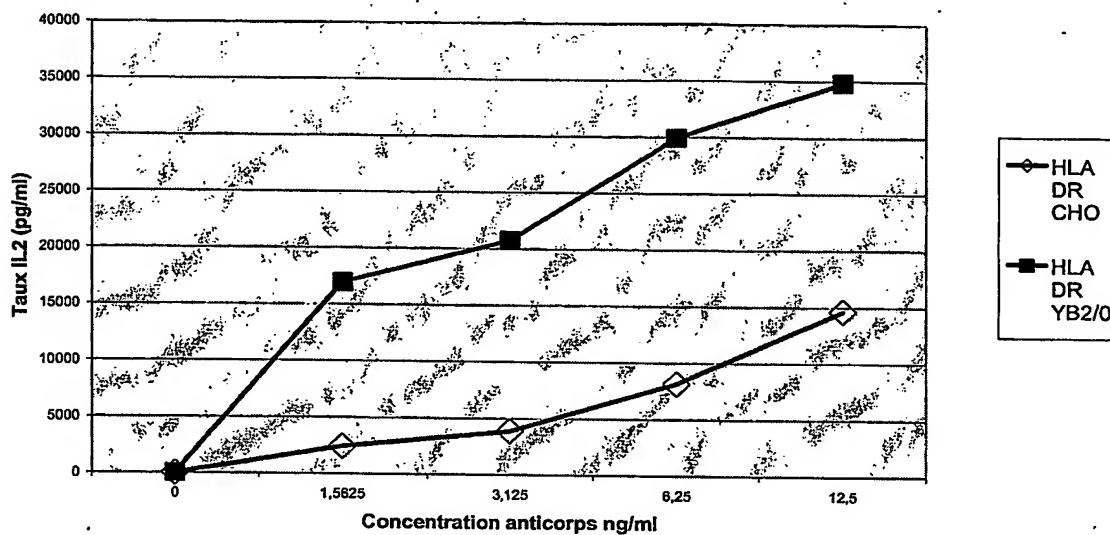


Figure 7